

УДК 69.059

## ВІМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ



## BIM-TECHNOLOGIES IN DESIGN AND CONSTRUCTION

**Потужная Ирина Романовна**

студентка,  
Кубанский Государственный Технологический университет  
iririna17@mail.ru

**Полурядникова Ирина Андреевна**

студентка,  
Кубанский Государственный Технологический университет  
irishka.99.buguruslan@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье приведена информация о том, каким образом на сегодняшний день BIM-технологии помогают проектировщикам и строителям принимать оптимальные решения в вопросах моделирования и возведения объектов. Описаны принципы, позволяющие избежать большинство неточностей и сэкономить время, затрачиваемое на создание чертежей, исправление ошибок и строительство. Подробно разобраны этапы процесса создания информационной модели проекта, а также сказано, для чего данная модель может применяться. Приведены преимущества использования BIM-технологий в процессах строительства и проектирования. Также сказано об одном из известных проектов, в котором сегодня широко применяются BIM-технологии.

**Ключевые слова:** BIM-технологии, BIM-модель, проектирование, строительство, проект.

**Potuzhnaya Irina Romanovna**

Student,  
Kuban State University of Technology  
iririna17@mail.ru

**Poluryadnikova Irina Andreevna**

Student,  
Kuban State University of Technology  
irishka.99.buguruslan@mail.ru

**Annotation.** This article provides information about how today BIM-technologies help designers and builders make optimal decisions in the modeling and construction of objects. Principles are described to avoid most inaccuracies and save time spent on creating drawings, correcting errors, and building. The stages of the project information model creation process are discussed in detail, as well as what this model can be used for. The advantages of using BIM-technologies in the construction and design processes are presented. It is also mentioned about one of the well-known projects in which BIM-technologies are widely used today.

**Keywords:** BIM-technologies, BIM-model, design, construction, project.

Сегодня принимать оптимальные решения проектировщикам и строителям помогают цифровые технологии моделирования – BIM-технологии. Впервые проектировать здания с помощью данных технологий специалисты начали в конце 20-го века. Первым виртуальным проектом, воплощенным в жизнь с помощью BIM-технологий, стал третий терминал аэропорта Хитроу.

BIM – это интегрированный, основанный на информационной модели подход к работе с инженерной информацией, который применяется на протяжении всего жизненного цикла объекта в рамках инвестиционно-строительного проекта [1]. BIM-технология позволяет увидеть все неточности еще на стадии проектирования, а смежным специалистам необходимо затратить небольшой промежуток времени на исправление всех ошибок. Все это становится возможным благодаря наложению уже созданных частей проекта друг на друга. В такой модели ошибки сразу становятся видны [1].

В 2015 году после того, как технология была признана инновационной, эффективной и необходимой к внедрению, был запущен процесс её внедрения на государственном уровне.

Процесс создания информационной модели проекта (BIM-модели) состоит из нескольких этапов:

– проектирование в трехмерном формате – созданная трехмерная модель несёт в себе наглядную информацию как обо всем объекте строительства, так и о геометрических параметрах отдельных элементов [2];

– наполнение модели данными об используемых материалах – модель проекта на этом этапе позволяет получать сводную ведомость объемов используемых материалов;

- совмещение всех разделов проекта в единую модель – необходимый этап для проверки правильности выбранных решений по всем разделам проекта, включая дизайн-проект, архитектурно-конструктивный и разделы внутренних инженерных систем;
- наполнение модели данными об используемых материалах – выявление конфликтов в информационной модели позволяет устранить их до начала строительства. Оптимизация проектных решений – это и есть выявление ошибок до начала строительства.

Комплексная информационная модель может использоваться для: создания высококачественной проектной документации, составление смет и строительных планов, заказа и изготовления материалов и оборудования, управления возведением здания, управления и эксплуатации самого здания в течение всего жизненного цикла [2].

На сегодняшний день специалисты моделируют объект, а с помощью компьютера создают качественные и точные чертежи, которые необходимы для строительной площадки и для успешного прохождения экспертизы [3, с. 273].

За последнее десятилетие в мире появилось множество уникальных зданий, которые были спроектированы с использованием технологии BIM, например, концертный зал имени Уолта Диснея в Лос-Анджелесе, Marina-Bay-Sands в Сингапуре, Flame Towers в Баку.

Применение BIM-технологии в России стало заметно практически в каждом значимом проекте страны, но несмотря на это возможности данной технологии используются далеко не на всех этапах реализации проекта [3, с. 275].

BIM-технология объединяет все проектные части в единую информационную модель строения. BIM-модель создаётся параллельно проектированию. Все части проектной модели объединены в один файл, который состоит из архитектурной и конструкторской частей, отопления, водоснабжения, вентиляции.

Преимуществами использования BIM-технологий в процессах строительства и проектирования являются:

- ясность и визуализация решений;
- согласованные решения разных проектных частей;
- меньшее количество ошибок и отсутствие необходимости в исправлениях или доработках;
- наглядная монтажная инструкция;
- точные количества материалов;
- детальность решений до строительства;
- комплексное проектирование, контроль и координирование на всех стадиях проекта;
- обнаружение геометрических конфликтов – исключается человеческий фактор;
- коммуникация на основе наглядных примеров;
- возможность быстрой и информативной презентации принципиальных решений заказчику и другим заинтересованным участникам проекта [4, с. 113].

При работе с BIM-технологиями используются следующие документы: BIM-стандарты, ВЕР, ТЗ. В документах должны быть прописаны все детали, системы, по которым осуществляются работы.

Как только строительный объект готов к эксплуатации, его виртуальная копия попадает к другим специалистам, а инженеры, пользуясь электронным устройством, изучают готовые конструкции и оценивают качество выполненных работ. При обнаружении ошибки инженер с помощью того же электронного устройства регистрирует наличие дефекта. Все найденные дефекты заносятся в специальную электронную карту – этот документ в онлайн режиме просматривает ответственный застройщик, чтобы оперативно устранить все недочёты. Виртуальная копия оригинала сооружения идет бок о бок со строительством объекта в реальном мире [5, с. 302].

На сегодняшний день одним из широко известных проектов, в котором применяются BIM-технологии, является Арктик СПГ 2. Для проектирования завода по сжижению природного газа применяются такие программы, как Navisworks и Aveva E3D.

Завод состоит из металлических конструкций: балки настила, опоры оборудования, трубопроводов, опоры под электрические лотки, монорельсы, площадки доступа, лестничные клетки и др. Основание завода отливается из бетона.

Aveva позволяет проектировать конструкции завода одновременно нескольким специалистам смежных профессий. После получения технического задания расчетчики начинают проверять конструкции, а проектировщики моделируют первичные и вторичные конструкции завода. Далее специалисты, занимающиеся разработкой труб и опор под них, создают конструкции в режиме программы «Model». Все изменения отображаются в реальном времени, после обновления модели новые и изменённые конструкции появляются у всех проектировщиков. Осуществляется тщательная проверка смоделированных конструкций на ошибки и пересечения друг с другом. Все недочеты устраняются, а при необходимости конструкции рассчитываются несколько раз, для выявления оптимального решения [6].

После того, как отработка модели полностью завершается, то есть все конструкции завода спроектированы и проверены, начинается процесс создания чертежей, который осуществляется с помощью раздела «Draw». Чертежи создаются автоматически, инженерам необходимо только обозначить размеры на всех видах, создать дополнительные виды, если необходимо, обозначить узлы крепления конструкций в соответствии с выпущенным журналом узлов для данного завода [7]. Также с помощью программы формируется спецификация для каждого чертежа, части конструкций обозначаются автоматически на изометрических видах (если речь идет об опорах оборудования, опорах трубопровода и пр.)

Создание чертежей с помощью Aveva E3D занимает немного времени, так как все процессы настроены и интеллектуальны, специалисту необходимо разбираться в самой программе и знать нормы проектирования, для того, чтобы сразу заметить ошибки и исправить их в Model и Draw, причем, при исправлении конструкции в Model, изменения на чертежах осуществляются с помощью нажатия нескольких кнопок.

Navisworks применяется для выгрузки всех конструкций будущего завода в единое пространство и их проверки. Программа позволяет отсекать ненужные части здания, а также фокусироваться на отдельных опорах или конструкциях. Часто это необходимо для того, чтобы найти конструкции, пересекающиеся с опорами или крепящиеся к ним. Так как в процессе создания модели завода с помощью Aveva некоторые конструкции указаны на чертежах, но не подписаны, что мешает инженеру-проектировщику полностью отредактировать все узлы крепления [8]. После выгрузки в Navisworks всех частей завода и фокусировки на необходимой опоре, можно увидеть все конструкции, которые каким-то образом взаимодействуют с проектируемой опорой. После этого по имени конструкции можно найти её в иерархии Aveva и выгрузить в пространство Model.

С помощью таких программ, как Navisworks и Aveva E3D скорость проектирования конструкций и качество получаемых чертежей повышается в несколько раз. Точность в подсчете необходимого количества материалов привело к экономии металла на 20 % по сравнению с расчетами и проектированием без использования данных BIM-технологий.

Таким образом, BIM-технологии позволяют повысить оперативность получения данных о состоянии сооружения, дают возможность накапливать данные по пространству и во времени. В последние годы модели становятся все реалистичней, что повышает качество выполнения работ и уменьшает количество ошибок, которые совершаются специалистами в процессе расчета и проектирования. Такая практика, по мнению специалистов, в скором будущем станет одним из стандартов современного строительства. Уже сегодня многие объекты строятся с использованием BIM-технологий.

## Литература

1. Веб-сайт компании «Autodesk», программы для 3D проектирования, дизайна, анимации и графики [Электронный ресурс]. – URL : [http:// https://www.autodesk.ru](http://https://www.autodesk.ru) (дата обращения: 12.12.2020).
2. Веб-сайт компании «Graphisoft», BIM-приложения для архитекторов, дизайнеров и градостроителей [Электронный ресурс]. – URL : [http:// https://www.autodesk.ru](http://https://www.autodesk.ru) (дата обращения: 11.12.2020).

3. Соловьева Е.В., Совков В.И. BIM-технологии в строительстве: Solibri Model Checker // В сборнике: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 272–275.
4. Соловьева Е.В., Сельвиан М.А. Основные этапы внедрения технологии информационного моделирования (BIM) в строительных организациях // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2016. – № 11. – С. 110–119.
5. Припутин Н.А., Леонова А.Н. Применение BIM-технологии в строительстве // В сборнике: Молодежь и новые информационные технологии Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых в рамках Программы развития деятельности студенческих объединений Череповецкого государственного университета «РАЙОН IT». – 2016. – С. 301–304.
6. Припутин Н.А., Леонова А.Н. Применение информационных технологий при проектировании зданий // Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. – Сочи, 2016. – № 2.
7. Гамм М.В., Леонова А.Н. Применение BIM для проектирования конструкций // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 54–59.
8. Махинько А.С., Овсиенко Е.А., Леонова А.Н. Разработка новых конструктивных форм, методом расчета, оптимизации и реконструкции строительных конструкций и сооружений // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 339–342.

### References

1. The website of the company «Autodesk», programs for 3D design, design, animation and graphics [Electronic resource]. – URL : [http:// https://www.autodesk.ru](http://https://www.autodesk.ru) (access date: 12.12.2020).
2. Website of the company «Graphisoft», BIM-applications for architects, designers and urban planners [Electronic resource]. – URL : [http:// https://www.autodesk.ru](http://https://www.autodesk.ru) (date of access: 11.12.2020).
3. Solovieva E.V., Sovkov V.I. BIM-technologies in construction: Solibri Model Checker // In the collection: Ecological, engineering, economic, legal and management aspects of development of construction and transport infrastructure collection of articles of the International scientific-practical conference. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Kuban State Technological University», Institute of Construction and Transport Infrastructure; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Kuban State Technical University»; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – 2017. – P. 272–275.
4. Solovieva E.V., Selvian M.A. The main stages of the introduction of information modeling technology (VIM) in construction organizations // Scientific Proceedings of the Kuban State Technological University. – 2016. – № 11. – P. 110–119.
5. Priputin N.A., Leonova A.N. Application of BIM-technology in construction // In the collection: Youth and new information technologies All-Russian scientific-practical conference of young scientists within the Program of development of student associations activity of Cherepovets State University «RAION IT». – 2016. – P. 301–304.
6. Priputin N.A., Leonova A.N. Application of information technologies in building design // Actual issues of urban construction, architecture and design in resort regions. – Sochi, 2016. – № 2.
7. Gamm M.V., Leonova A.N. Application of BIM for structural design // In the collection: Development and innovation in construction. Collection of articles of the International Scientific and Practical Congress. – 2018. – P. 54–59.
8. Makhinko A.S., Ovsienko E.A., Leonova A.N. Development of new structural forms, calculation method, optimization and reconstruction of building structures and constructions // Science. Technics. Tekhnologii (Polytechnicheskiy Vestnik). – 2020. – № 2. – P. 339–342.